

## 時期別の稲葉剪除が水稻莖基部の生化学面に及ぼす影響（第3報）：時期別に稲葉剪除した水稻莖基部の窒素及び炭水化合物含量の時期的変化

野中，福次  
九州大学農学部植物病理学教室

<https://doi.org/10.15017/21358>

---

出版情報：九州大学農学部學藝雑誌. 15 (2), pp.179-186, 1955-03. 九州大学農学部  
バージョン：  
権利関係：

## 時期別の稲葉剪除が水稻茎基部の 生化学面に及ぼす影響(第3報)\*†

時期別に稲葉剪除した水稻茎基部の  
遊離アミノ酸及び遊離糖のペーパ  
ークロマトグラフによる検索

野 中 福 次

Biochemical changes of the lower parts of rice stems  
whose leaf blades were cut off at different  
stages of growth (Part III)

Paper chromatographic studies on the free amino  
acids and sugars of the lower parts of rice  
stems whose leaf blades were cut  
off at different stages of  
growth of rice plants

Fukuji Nonaka

### 緒 言

水稻の穂孕期から出穂期にかけて稲葉剪除を行えば、稲小粒菌核病の被害度が非常に増大する。<sup>16,20)</sup> その原因を生化学面より追究する目的で著者は第1,<sup>16)</sup> 第2報<sup>17)</sup> に於て、時期別に稲葉剪除した水稻茎基部の炭水化物及び各態窒素含量について分析を行い、穂孕期及び出穂期の稲葉剪除で、炭水化物含量は急減するのに対して、窒素含量では剪除による影響はあまり見られず、唯可溶性窒素が稍、増加する傾向のあることを認め、従来から云われている被害度の大きくなる状態に置かれた水稻の茎基部では、炭水化物は減少し、C/N率は低下することが見られた。

本研究は、前報告<sup>17)</sup>と同様に、時期別に稲葉剪除を行い、それによる水稻茎基部の遊離アミノ酸及び遊離糖含量の変動を時期別にペーパークロマトグラフ法で検索し、稲小粒菌核病の被害度と関連があるかどうかを見たものである。

### 実 験 方 法

1. 供試材料、稲葉剪除方法及び剪除時期並びに材料の採集：第2報<sup>17)</sup>と同様である。稲葉剪除時期のみを記せば次の如くである。

稲葉剪除時期

第 1 回 剪 除 8 月 7 日 伸 長 生 長 期

\* 九大農学部植物病理学教室業績。

† 本試験を行うに当り、種々御教示賜つた吉井教授、木場助教授に深謝の意を表する。

第 2 回	剪 除	8 月 17 日	幼 穂 形 成 期
第 3 回	剪 除	8 月 27 日	穂 孕 期
第 4 回	剪 除	9 月 6 日	出 穂 期
第 5 回	剪 除	9 月 16 日	出 穂 期 直 後
第 6 回	剪 除	10 月 1 日	乳 熟 期

## 2. ペーパークロマトグラフによる分析法.

### i. 遊離アミノ酸

抽出法: 水稻茎基部 15 g (生体重) を細切し, 石英砂と共に磨砕後 70% alcohol 50 cc を加えて, 1 時間室温で抽出, 濾過, 濾液に ethyl ether 約 50 cc を加えて分液漏斗で chlorophyll を除去し, この抽出液を water-bath 中で減圧濃縮し, 褐色の原液 2 cc を得た.

展開法: 東洋濾紙 No. 5 B を用い, 2 次元展開により行つた. 展開剤は次の如くである.

1 次元: phenol 4 部 + 0.1% ammonia 水 1.2 部

2 次元: butanol 4 部 + 氷醋酸 1 部 + 水 2 部

呈色反応: ninhydrine による呈色反応を用い ninhydrine の 0.2% butanol 液又は 0.25% acetone 液<sup>12)</sup>を噴霧し, 90°C の乾燥器に 5 分間入れて呈色せしめた.

### ii. 遊離糖

抽出法: 水稻茎基部 10 g (生体重) を細切し, 石英砂と共に磨砕後 70% の methyl alcohol 60 cc を加え, water-bath 中で, 還流冷却器をつけて, 30 分間抽出, 濾過し, 濾液に醋酸鉛を加えて蛋白を沈澱濾別し, この濾液に H<sub>2</sub>S を通して鉛を除き, 更にこの濾液を ammonia 水で pH 6.8 に矯正し夾雑物を活性炭で吸着せしめて濾過, この濾液を water-bath 中で減圧濃縮して, 透明なる原液約 2 cc を得た.

展開性: 東洋濾紙 No. 5 B を用い, 1 次元展開で行つた. 展開剤は, phenol 4 部 + 0.1% ammonia 水 1.2 部, 又は butanol 4 部 + 氷醋酸 1 部 + 水 1 部を用いた.

Rf 値: 標準液として用いた sucrose, fructose 及び glucose の Rf 値は第 1 表の通りである.

第 1 表. 糖 の Rf 値.

展 開 剤	Phenol 4 部 + 0.1 % ammonia 水 1.2 部	Butanol 4 部 + 氷醋酸 1 部 + 水 1 部
Sucrose	0.43	0.21
Fructose	0.54	0.33
Glucose	0.42	0.29

呈色反応: 呈色試薬として次の 2 種類を用いた.

### 1. Benzidine 反応

組 織

{	Benzidine	0.5 g
	Acetic acid	20 cc
	95% alcohol	80 cc

展開濾紙を乾燥後、本液を噴霧し、85~90°C に5分間おいて呈色せしめる。この反応は還元糖の反応で glucose, fructose は褐色に着色する。

## 2. Seliwanoff 反応

組成

A solution	{	95% alcohol	375 cc
		Conc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 cc
B solution	{	Resorcin	2.5 g
		75% alcohol	50 cc

A solution 5 cc に B solution 0.2 cc を使用直前に混じ、乾燥濾紙をこの液に浸し、heater 上で徐々に加熱すれば赤色に着色する。この反応は非還元糖 sucrose の検出に用いられるが fructose も赤色反応を呈する。

## 実験結果及び考察

### 1. 遊離アミノ酸（アミドを含む）

検出されたアミノ酸は第2表の通りである。即ち、非剪除区、剪除区を通じて常に検出されるアミノ酸は、aspartic acid, glutamic acid, glycine（又は asparagine）、alanine, threonine,  $\alpha$ -amino butyric acid, valine, leucine, serine, tyrosine, cystic acid 等で、これらのアミノ酸の中、呈色反応の特に顕著なものは、aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, threonine,  $\alpha$ -amino butyric acid の6種類である。これらのアミノ酸の他に、lysine, cystine も検出され、又未定のアミノ酸或は ninhydrine による呈色物質が3種類程時々検出された。尾崎及び森山<sup>4)</sup>は、水稻の各部（胚乳、穂、茎、花粉、葉身）につき、8月より収穫期まで、時期別に遊離アミノ酸（及びアミド）の検出を行い、常に見出されるアミノ酸（及びアミド）として、aspartic acid, glutamic acid, serine（又は glycine）、alanine, glutamine, valine, leucine をあげ、これらのアミノ酸（及びアミド）は内的、外的条件とは無関係に、水稻体内窒素代謝の主役を演ずるであろうと云っている。本研究に於ても非剪除、剪除区共、尾崎らの見出したこれらのアミノ酸は常に見出されたが、この他に threonine 及び  $\alpha$ -amino butyric acid が常に存在するアミノ酸として検出された。

時期別に非剪除区水稻のアミノ酸含量を見ると、先ず aspartic acid 及び glutamic acid では、幼穂形成期がその含量は比較的少く、これに比べて穂孕期及び出穂期が最も大きい含有量を示している。水稻の出穂期及びその前後に於て、glutamic acid 及び aspartic acid の如き二塩基性アミノ酸が増加することは、田中の詳細な研究<sup>7,8,9,10,11)</sup>によつて認められている所であり、この増大がイモチ病罹病性と密接な関係のあることを強調している。錠谷<sup>12)</sup>は又水稻葉内アミノ酸（及びアミド）の含量と、イモチ病抵抗性について同様なことを認め、特に aspartic acid の有無と抵抗性が密接な関係を有することを報告している。

第1回（8月7日：伸長生長期）剪除区水稻についても、非剪除区と類似した傾向が認められ、穂孕期及び出穂期に於て、glutamic acid 及び aspartic acid の含量は増大す

第 2 表. 各時期に稲葉剪除した水稻茎基部の遊離アミノ酸.

アミノ酸	非 剪 除 区					第 1 回(8月7日)剪除区				第 2 回(8月17日)剪除区			第 3 回(8月27日)剪除区			第 4 回(9月6日)剪除区	
	7/VIII	12/VIII	22/VIII	1/IX	11/IX	12/VIII	22/VIII	1/IX	11/IX	22/VIII	1/IX	11/IX	1/IX	11/IX	22/IX	11/IX	22/IX
Aspartic acid	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Glutamic acid	+++ +	+++ +	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Glycine	+++	++	++	++	++	++	++	++	+++	++	++	+++	++	++	++	+++	+++
Asparagine	+++	+++	++	++	++	+++	+	++	+++	+	++	+	+	+	++	+	+++
Alanine	+++ +	+++	++	++	++	++	++	+++	++	++	+	+++	++	+	+	+	+
Serine	++	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	++	+	+	+	+	+
Threonine (or glutamine)	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+++	+++	++	++	+++	++	++	++	+	++
$\alpha$ -amino butylic acid	++	+++	++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+	++	++	++	+	++	+
Tyrosine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	±	+	±	+	+	+	-
Valine	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++	++	+	+
Leucine	+	++	++	++	+++	+	+	++	++	+	+	++	+	+	+	+	+
Lysine	++	++	+	++	++	+	-	++	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Cystic acid	++	++	+	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
Cystin	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
*未定 1	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	++	-	-
未定 2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
未定 3	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+: 呈色反応の強さを示す. ±: 呈色反応不明瞭なもの. -: 検出されないもの.

\* 未定 1 Rf : 0.06, 0.10, 未定 2 Rf 0.54, 0.41, 未定 3 Rf : 0.43, 0.39.

る。又 leucin に於ても同様な傾向が見られるようである。

これに対して、第2回（8月17日：幼穂形成期）、第3回（8月27日：穂孕期）、第4回（9月6日：出穂期）剪除区に於ては、非剪除区及び第1回剪除区より、glutamic acid 及び aspartic acid 含量が全般的に減少するのが見られ、この様な傾向は又他のアミノ酸についても認められた。尚、前後4回に亘る剪除の爲め、特定のアミノ酸が消失したり出現したりすることはないようである。稲小粒菌核病の被害度は、穂孕期及び出穂期に稲葉剪除すれば、非常に増大する<sup>16,19)</sup>のであるが、上述の如くこれらの時期に剪除した水稻茎基部の遊離アミノ酸含量は、稍、減少はするが、質的変動は見られず、以上の結果からは被害度とアミノ酸含量との間には一定の関係を見い出せない。

## 2. 遊離糖

検出された遊離の糖類は第3に示す通りで、非剪除区、剪除区共1, 2の例外を除き、還元糖として glucose 及び fructose, 非還元糖として sucrose が検出された。先ず、sucrose について見ると、剪除区、非剪除区とも常に Seliwanoff 反応で鋭敏に検出することが出来た。無処理区、第1回（8月7日：伸長生長期）剪除区及び第2回（8月17日：幼穂形成期）剪除区の水稲では、いずれも類似した傾向が見られ、9月23日の乳熟期迄稍々漸増し、黄熟期でも乳熟期と大差ないのに対し、第3回（8月27日：穂孕期）剪除区、第4回（9月6日：出穂期）剪除区及び第5回（9月16日：出穂直後）剪除区では、9月23日の乳熟期までは非剪除区の含量より稍々少い程度であるが、10月8日の黄熟期になると急激に減少する。前にも述べた如く、これらの時期の剪除により、稲小粒菌核病の被害度が非常に増大することを認めており、<sup>16)</sup>このことは上述の如き sucrose 含量の急激な減少と相関があるように思われる。

又いずれの時期に剪除を行つても、剪除後5日乃至7日目の含量を非剪除区のそれに比べると、常に幾らかの減少を来している。特に glucose では顕著にこの現象が認められる。この現象は水稻がその時の最上葉を残して他の全葉を剪除すると云う大きな障害をうける為め、一時に同化能力の急減及びこれに関連した生理機能の攪乱を来し、遊離の糖の消耗を招来する為めと考えられる。

glucose 及び fructose に於ては、sucrose に於ける程時期別による処理の差は認められないが、無処理区及び第1回（8月7日：伸長生長期）剪除区が他の区に比べて glucose, fructose 共稍々含量が多い傾向は見られる。又 glucose は伸長生長期より乳熟期までは検出されたが、黄熟期には検出されなかつた。黄熟期に減少することは前述の如く、sucrose に於ても見られるところである。著者は第2報<sup>17)</sup>に於て、炭水化物の含量が乳熟後黄熟に向うに従い急減することを認めているので、この事実とも一致することが確認された。尚、fructose の検出に於て、Benzidine 反応と Seliwanoff 反応とは相違の差異があり、この検出法については再検討を要する。

## 結 語

1. ペーパークロマトグラフを用い、水稻生育の各時期に稲葉剪除した茎基部の遊離アミノ酸及び糖を時期別に検出した。

第 3 表. 時期別に稲葉剪除した水稻茎基部の糖含量の変化.

(ペーパークロマトグラフによる)

処 理	糖	測 定 日	8月 7日	8月 12日	8月 22日	9月 1日	9月 12日	9月 23日	10月 8日
無 処 理 区	sucrose		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	glucose		+	+	++	++	++	+++	+
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	+++	+++	+++	+++	++	++	++
		Benzidine 反応	+	++	++	+	+	+	-
第 1 回剪除区 8月7日	sucrose		...	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	glucose		...	+++	+++	++	++	++	-
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	...	++	+++	+++	±	++	++
		Benzidine 反応	...	+	±	+	+	+	-
第 2 回剪除区 8月17日	sucrose		...	...	+++	+++	+++	+++	+++
	glucose		...	...	++	++	++	++	-
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	...	...	+++	+++	±	±	++
		Benzidine 反応	...	...	+	+	+	+	-
第 3 回剪除区 8月27日	sucrose		...	...	...	+++	+++	+++	+++
	glucose		...	...	...	+	++	++	-
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	...	...	...	++	+	+	++
		Benzidine 反応	...	...	...	-	+	-	-
第 4 回剪除区 9月6日	sucrose		...	...	...	...	+++	+++	++
	glucose		...	...	...	...	+	++	-
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	...	...	...	...	+	++	+
		Benzidine 反応	...	...	...	...	-	+	-
第 5 回剪除区 9月17日	sucrose		...	...	...	...	+++	+++	++
	glucose		...	...	...	...	...	++	-
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	...	...	...	...	...	++	+
		Benzidine 反応	...	...	...	...	...	+	-
第 6 回剪除区 10月1日	sucrose		...	...	...	...	...	...	+++
	glucose		...	...	...	...	...	...	++
	fruc- tose	Seliwanoff 反応	...	...	...	...	...	...	+++
		Benzidine 反応	...	...	...	...	...	...	-

+: 呈色反応の強さを表はす。 -: 呈色反応を欠く場合。 ±: 呈色反応不明瞭な場合。

2. 非剪除区、剪除区共に常に検出されるアミノ酸は aspartic acid, glutamic acid, glycine (又は asparagine), alanine, threonine (又は glutamine),  $\alpha$ -amino butyric acid, valine, leucine, serine, tyrosine, cystic acid であり、稲葉剪除がアミノ酸の種類の変化に及ぼす影響は見られなかつた。

3. 常に検出された遊離の糖は sucrose, glucose, fructose の3種で、稲葉剪除による稲小粒菌核病の被害の増大と sucrose 含量の減少との間に相関が見られた。

### 引用文献

1. 鏡谷大節, 近藤敬明: 北日本病害虫研究会年報, 3, 33~34, 1952.
2. 鏡谷大節, 小林尚志: 北日本病害虫研究会年報, 4, 35~38, 1953.
3. 石塚吉明, 田中 明: 日本土壤肥科学雑誌, 23, 159~165, 1952.
4. 尾崎 清, 森山真明: 日本土壤肥科学雑誌, 23, 9~14, 1952.
5. 尾崎 清: 日本土壤肥科学雑誌, 25, 20~24, 1954.
6. 佐竹一夫: クロマトグラフ, 1952.
7. 田中正三: 農業技術, 6, 24~26, 1951.
8. 田中正三: 化学, 7, 678~688, 1952.
9. 田中正三, 香川裕彦, 香月文子: 日本化学会雑誌, 73, 256, 1952.
10. 田中正三, 香月文子: 日本化学会雑誌, 73, 303, 1952.
11. 田中正三, 香月文子: 日本化学会雑誌, 73, 868, 1952.
12. Glegg, D. L.: 化学の領域, 4, 389~405, 1950.
13. 東野正三, 五島善秋: 滋賀短大. 学術報告, 1, 29~32, 1952.
14. 豊田栄, 鈴木直治: 農業技術研究所中間報告, 5, 287~291, 1952.
15. 野中福次: 農業及園芸, 30, 71~77, 1955.
16. 野中福次: 九大農学部学芸雑誌, 1955.
17. 野中福次: 九大農学部学芸雑誌, 1955.
18. Hrushovetz, S. B.: Canad. Jour. Bot., 32, 571~575, 1954.
19. 横木國臣, 野津原通: 農業及園芸, 22, 513, 1947.
20. 吉井雨他: 九大農学部, 農林省委託試験年次報告, 1949~1950.

### R é s u m é

Seasonal differences of contents of free amino acids and sugars of the lower parts of rice stems whose leaf blades were cut off at six different stages of growth of rice plants were studied by paper chromatography.

Amino acids found always in both of treated and non-treated rice culms were as follows: aspartic acid, glutamic acid, glycine (or asparagine), alanine, threonine (or glutamine),  $\alpha$ -amino butyric acid, valine, leucine, serine, tyrosine and cystic acid. No qualitative effects on the members of amino acids were found by the reduction of the leaf blades.

Sugars found always in the above mentioned culms were sucrose, glucose and fructose. It seems likely that there exist some correlations between the



decrease of sucrose contents of the stem bases of rice plants and the increase of severity of stem rot of rice plants whose leaf blades were cut off at different stages of the plant growth.

Laboratory of Plant Pathology  
Faculty of Agriculture  
Kyushu University